А. В. Карамов, А. А. Саченков
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
karamovvv@yahoo.co.uk

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕФОРМИРУЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ГРУНТАМИ

Представлены исследование влияния контактного взаимодействия основания бетонной опоры с грунтом на деформирование расчетной области, исследование влияния изменения коэффициента трения на деформирование расчетной, а также исследование напряженно-деформируемого и предельного состояния многослойного грунта при различных механических характеристиках грунтов, определяющих их предельное деформирование. Рассчитываемую плиту и прилегающий к ней грунт можно представить как трехмерный массив, обладающий специфическими свойствами. Известно, что грунты являются физически нелинейными средами и подчиняются закону Гука в небольшом диапазоне прикладываемых нагрузок. Существуют многочисленные математические модели, позволяющие описать процесс деформирования, которые различаются сложностью разрешающих уравнений. В настоящей работе используется модель, аналогичная модели идеально пластического тела. В соответствии с ней предполагается, что до предельного состояния справедлив закон Гука, а после его достижения среда начинает деформироваться без увеличения воспринимаемой нагрузки, что приводит к перераспределению напряжений во всем объеме. Механизм взаимодействия бетонной плиты и грунтового массива моделируется контактным слоем, деформирование которого может меняться в достаточно широком диапазоне в зависимости от условий воздействия. Для решения получающейся физически нелинейной задачи используется итерационный метод, являющийся комбинацией метода начальных напряжений и метода дополнительной информации. Для реализации математической модели взаимодействия бетонной плиты и грунтового основания в рамках реализованной конечно-элементной методики определяется так называемый контактный элемент. Наиболее целесообразным для исследования напряженно-деформируемого и предельного состояния многослойного грунта при различных механических характеристиках грунтов, определяющих их предельное деформирование, использовать метод конечных элементов в форме метода перемещений. Грунты, в которых размещаются исследуемые опоры, представляют собой "слоеный пирог" из песков, глин, суглинков, известняка, песчаника и т. д. Для песков и глин предельное состояние хорошо описывается условием прочности Мизеса – Боткина. В отличие от пластического течения классических конструкционных материалов, пластическое деформирование грунтов сопровождается изменением объема, так как градиент к поверхности пластичности не полностью определяется девиатором напряжений. Разработанная методика и созданное программное обеспечение позволяют рассчитывать широкий класс фундаментов и строительных сооружений из бетона с учетом их взаимодействия с деформируемым грунтовым основанием в физически и геометрически нелинейной постановке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бережной Д. В., Коноплев Ю. Г., Секаева Л. Р. *Исследование взаимодействия строительных сооружений с сухими и водонасыщенными грунтами* // Ученые записки Казан. гос. ун-та. Серия физ.-матем. науки. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2007. – Т. 148. – Кн. 3. – С. 4-12.

2. Васидзу К. *Вариационные методы в теории упругости и пластичности.* – М.: Мир, 1987. – 542 с.

3. Фадеев А. Б. *Метод конечных элементов в геомеханике.* – М.: Недра, 1987. – 221 с.

4. Голованов А. И., Бережной Д. В. *Метод конечных элементов в механике деформируемых твердых тел.* – Казань: Изд-во "ДАС", 2001. – 301 с.

Р. Х. Каримов, Л. М. Кожевникова

Институт прикладных исследований,

Стерлитамакская государственная педагогическая академия им. З. Биишевой, ruslan7k7@mail.ru, kosul@mail.ru

ТОЧНЫЕ ОЦЕНКИ РЕШЕНИЙ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Пусть Ω — неограниченная область пространства $\mathbb{R}_n$, $n \geqslant 2$, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in \mathbb{R}_n$. Для квазилинейного эллиптического уравнения второго порядка рассматривается задача Дирихле

$$\sum_{\alpha=1}^{n} (a_\alpha(\mathbf{x}, \nabla u))_{x_\alpha} = \sum_{\alpha=1}^{n} (\Phi_\alpha(\mathbf{x}))_{x_\alpha}, \quad \mathbf{x} \in \Omega, \tag{1}$$

$$u\Big|_{\partial\Omega} = 0. \tag{2}$$